

回答候補推薦機能を有した 多言語対話シート作成システムの開発

下田 桂輔^{1,a)} 福島 拓^{1,b)} 重野 亜久里²

概要：近年，世界的なグローバル化により，多言語間でのコミュニケーションや情報共有の機会が増加傾向にある．そこで，多言語間対話支援として，我々は多言語対話シート作成システムの開発を行っており，人体図やアレルギー項目のチェックリストなどの「回答候補」を自動提示する機能を実装している，しかし，従来の多言語対話シート作成システムでは，適切な回答候補が提示されないことがあり，円滑な対話が困難になることがあった．本研究では，従来システムに質問者が意図した回答候補や factoid 型質問文を推薦する機能を追加した．本稿の貢献は次のとおりである．(1) 回答候補推薦機能を利用することで，問診時間が短縮される可能性を示した．(2) 回答候補推薦機能と non-factoid 型質問変換機能を利用することで，意図の伝達に必要な対話回数を減らすことができることを示した．(3) 回答候補推薦機能と non-factoid 型質問変換機能を利用することで，使用者が円滑に問診を行えたと感じることを示した．

キーワード：多言語間コミュニケーション支援，用例対訳，機械翻訳

1. はじめに

近年のグローバル化により，訪日外国人は増加し続けている [1]．それに伴い，母国語以外での対話機会も増加傾向にあるが，日本語をあまり理解していない外国人ではコミュニケーションをとるのは簡単ではない．また，外国人とのコミュニケーションに機械翻訳を利用することもあるが，文章の意図を正確に伝達できないこともあり，完全なコミュニケーションをとるのは困難といえる [2], [3]．特に医療分野では，対話中の誤訳によって重大な問題が発生する可能性もあり，正確性を確保できない機械翻訳は適切な対話が行えない可能性がある．

そこで，正確な対話を実現するにあたり用例対訳が利用されることがある．用例対訳は多言語話者などによりあらかじめ作成された正確な多言語対訳群であり，用例対訳の作成が進められている [4], [5], [6]．また，用例対訳を用いた対話支援の開発が行われており，医療分野でも多言語対話支援システムが提供されている [7], [8], [9]．しかし，これらのシステムでは，医療従事者が利用したいテキストを後から追加することが難しいという問題があった．

この問題を解決するため，我々は医療分野を対象とした多言語対話シート作成システム LuPaCa の開発を行ってきた [10], [11]．これまでのシステムは，医療従事者からの質問文に適した「回答候補」を自動的に提示する機能などを有している．回答候補とは，人体図やアレルギー項目のチェックリストなど，あらかじめ作成された回答様式を指す．しかし，従来システムでは正確に回答候補を提示することを目的としていたため，求めている回答候補が提示されないことがあり，結果的に機械翻訳を利用せざるを得ないという問題があった．そのため，円滑な対話が難しくなることがあった．

本稿では，この問題に対処すべく，不適切な回答候補が提示されたあとも別の回答候補を利用することができる「回答候補推薦機能」や，機械翻訳を使用せざるを得ない non-factoid 型の質問を factoid 型の質問に変換する「non-factoid 型質問変換機能」を追加した．これにより，問診時間の短縮や対話回数の減少を実現し，医療従事者と患者の円滑かつ正確な対話を目指す．

2. 関連研究

現在，多言語間コミュニケーション支援を機械翻訳を用いて支援する研究が多く行われている．多言語対面環境の討論支援 [12] や携帯端末向けの自動通訳 [13]，専門知識伝

¹ 大阪工業大学情報科学部

² 特定非営利活動法人 多文化共生センターきょうと

^{a)} e1c15041@st.oit.ac.jp

^{b)} taku.fukushima@oit.ac.jp

達システム [14], 多言語農業支援 [15] など, 様々な分野で開発が行われている. しかし, 機械翻訳は医療分野などの正確性が必要となる分野に対して, 十分な精度とは言えない [16].

そこで, 正確性が必要とされる分野では用例対訳を用いた支援が多く行われている. この例として, 用例対訳を用いた多言語医療受付支援システム M^3 [7] やグローバルコミュニケーション [17] が挙げられる. 一方, これらのシステムでは, あらかじめ登録された用例対訳以外の文章を使用することができず, 自由な対話が行えない問題があった.

そのため, 用例対訳と機械翻訳を併用することで使用者の自由な入力を可能にしたシステムも考案されている. 文献 [8], [9] では, 医療従事者が患者との対話時に, あらかじめ登録された用例対訳を用いるか, 必要時に入力した自由記述文を用例対訳と機械翻訳を併用して利用することで, 対話を行っている. また, 笹島らの作成したグローバルコミュニケーション [17] では, 回答型の定義を行い, 質問文の内容に応じて提示する回答誘導画面の変更を行っている.

また, ユーザの意図に合わせた情報の提供を行う質問応答システムの研究も行われている. 文献 [18] では, factoid 型質問や non-factoid 型質問に対応する質問応答システム Metis の開発が進められている. factoid 型質問とは, 単語や短い言葉が回答になるような質問のことであり, 疑問詞が「なに」「どこ」「いつ」などの質問がこれにあたる. 対して non-factoid 型質問とは, 長い文章での説明が必要となる質問のことであり, 疑問詞が「なぜ」「どのような」などの質問がこれにあたる. 本研究では, 質問文解析での特徴文節を使った手法や, キーワードによる検索手法を参考にして, factoid 型質問における質問分類の実装を行った.

3. 多言語対話シート作成システム LuPaCa2

本章では, 多言語対話シート LuPaCa2 について述べる. まず, 3.1 節から 3.3 節にかけて, 従来システムと新システムとで共通する機能について説明する. その後, 3.4 節と 3.5 節で新システムの機能について説明する.

3.1 システム概要

本システムは日本人医療従事者と外国人患者との対話を, 「対話シート」を用いて支援する. 対話シートとは, 対話に使用する質問文一覧を画面表示したものであり, 質問文は外国人患者の言語に多言語変換することができる. また, このシステムは Web 上で動作しており, タブレットなどで操作することが可能である.

本システムは, 以下の流れで利用する.

- (1) 問診前に医療従事者があらかじめ対話シートを作成.
- (2) 対話シートで使用する用例対訳が不足している場合, 多言語話者が不足分の用例対訳を作成.
- (3) 外国人患者との問診時に対話シートを利用.



図 1 対話シートの利用画面例

対話シート利用時に, (1) で登録した質問文の用例対訳が存在すれば, 正確な翻訳文を利用できる. 用例対訳が存在しなければ, 質問文は機械翻訳を利用する. システムが持つ主な機能について, 次節以降で述べる.

3.2 対話シートの作成

この機能は, 3.1 節の (1) に該当し, 医療従事者が新しい対話シートを作成する際や, 既存の対話シートを修正する際に利用する. 対話シート作成画面では, 対話シート名, 質問文テキスト, 質問文のカテゴリを登録できる. 質問文にカテゴリを登録しておく, 対話シート利用時に質問文がカテゴリごとに表示される. これらは医療従事者が入力, 登録する. ここで作成された質問文テキストに用例対訳が登録されていない場合は, 対話シートを使用するまでの期間中に 3.1 節の (2) で述べた用例対訳の作成が行われる.

3.3 対話シートの利用

この機能は, 3.1 節の (3) に該当し, 医療従事者が外国人患者との問診時に使用する.

作成された対話シートの一覧から, 使用したい対話シートを選択すると, 図 1 に示した画面が表示される. 医療従事者は, 図 1(1) のボタンで患者言語を選択する. また, 対話シートに登録されたテキスト群は, 図 1(2) に「対話ボタン」として提示されている. 対話したい質問文の対話ボタンを選択, もしくは新たな質問文を図 1(3) の質問文入力欄に入力し翻訳することで, 図 2 に示す「対話画面」に遷移する.

対話画面には, 図 1 で選択した対話ボタンの日本語テキストもしくは質問文入力欄の日本語テキストと, その翻訳文が表示される (図 2(1)). このとき, 日本語テキストの用例対訳が存在すれば, 用例対訳を利用した翻訳文が提示される. 用例対訳が存在しなければ, 機械翻訳を利用した

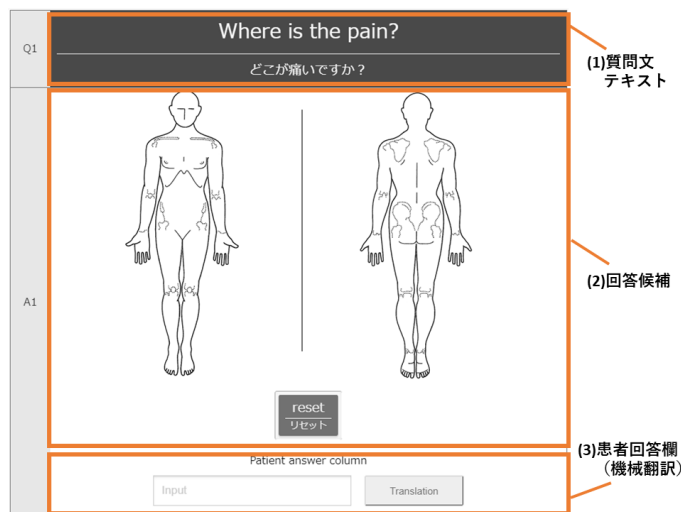


図 2 対話画面例

翻訳文が提示される。また、図 2(2) に示した通り、その質問文の回答候補が自動的に提示される。この回答候補は表 1 のものを用意した。例えば、図 2(2) の回答候補は「人体図」であり、発症している部位をタッチ操作で回答することができる。このように特定の質問に対応した回答候補を提示することで、機械翻訳の利用回数の削減を図り、問診の正確性や円滑性を高める。

回答候補の自動提示については、松本ら [11] の手法を用いた。この手法はまず、質問文テキストが疑問文かどうかを判定し、疑問文であれば質問文テキストを形態素解析する。それにより、「疑問詞」「疑問句*1」「動詞」「形容詞」「名詞」を抽出し、表 2 の回答候補提示条件テーブルにある提示条件に合致するかどうかを調べる。提示条件に全て合致すれば、対応する回答候補が出力される。合致しなければ、「はい/いいえ」を回答候補とする。例えば、「どこが痛いですか?」といった質問では、疑問詞は「どこ」、形容詞は「痛い」となり、表 2(3) より人体図が回答候補として出力される。

実際の患者の回答によっては、提示された回答候補で回答できないこともある。提示された回答候補で回答できない場合は、図 2(3) に患者言語で回答を入力し翻訳ボタンを押すことで、図 2(3) の下部に機械翻訳による翻訳結果が表示される。このとき、用例対訳文と区別するため、機械翻訳を使用していることを知らせる注意文も同時に表示される。

3.4 回答候補推薦機能

本研究で追加した、適切な回答候補が自動で提示されなかった際にも、別の回答候補を推薦する「回答候補推薦機能」について述べる。

従来システムでは、回答候補の自動提示において、表 2

*1 「何回ですか?」の場合、疑問詞は「何」、疑問句は「回」となる。

表 1 用意した回答候補と回答例

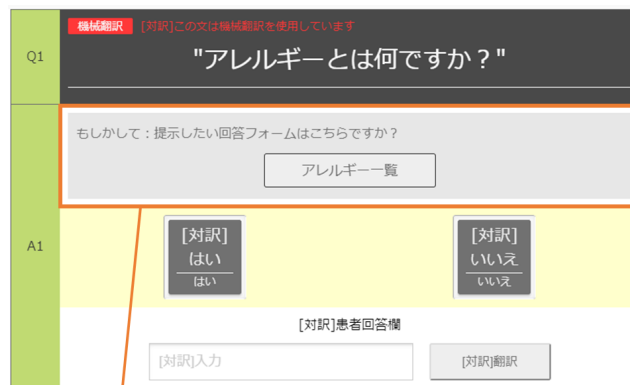
回答候補名	構成	回答例
人体図	画面の一部を選択	痛む部位を画面から選択
症状一覧	択一選択	痛みがある/寒気がする etc.
日時(時点)	択一選択	今日/昨日/〇日前, 〇時
既往症一覧	複数選択	喘息/肺炎/結核 e t c.
アレルギー一覧	複数選択	卵/蕎麦/小麦 e t c.
はい/いいえ	ボタン	はい/いいえ

・“〇” は数字の選択を表す。

表 2 回答候補提示条件テーブル (一部)

回答候補名	提示条件				
	疑問詞	疑問句	動詞	形容詞	名詞
(1) 人体図	どこ		痛む	痛い	
(2) 人体図	どこ		痛む		
(3) 人体図	どこ			痛い	症状
(4) 人体図	どこ				症状
(5) 人体図	どこ		ある		症状, 痛み
(6) 人体図	どの	あたり			アレルギー
(7) 日時(時点)	いつ		ある, する, 痛む		アレルギー
(8) アレルギー一覧	どの	アレルギー			アレルギー
(9) アレルギー一覧	何	アレルギー			アレルギー
(10) アレルギー一覧	どれ				アレルギー
(11) 既往症一覧	何				病気
(12) 既往症一覧					病気, 既往症
(13) 症状一覧	何	症状	ある		症状

・コンマ区切りの複数のキーワードは、いずれか 1 つでも存在すれば合致しているとみなす。



(1) 回答候補推薦エリア

図 3 回答候補推薦例

の提示条件に当てはまらない場合は、「はい/いいえ」の回答候補が出力されるが、質問文によっては「はい/いいえ」で回答できない場合がある。その際は、患者が機械翻訳を利用するか、医療従事者が質問をやり直す必要があり、機械翻訳の誤訳による対話回数や対話時間が増加していた [11]。そのため、対話の正確性や円滑性に問題があった。そこで、回答候補が自動的に提示されたあと、別の回答候補の推薦を行うことで、適切な回答候補を選択できるようにした。

回答候補の推薦例を図 3 に示す。これは質問文の下部に表示され、提示された回答候補が適切でなかった際は、この回答候補推薦エリアから適切な回答候補名を選択することで、別の回答候補がすぐ下に提示される。

回答候補の推薦は、以下の手順で行う。

(1) 回答候補提示条件テーブルの作成

3.3 節の回答候補自動提示機能で使った回答候補提示条件テーブル（表 2）を併用する。回答候補の自動提示では、提示条件に疑問詞を必ず含む必要があったが、本機能では、名詞の条件だけを用いる。管理者はあらかじめ質問文に含まれる可能性の高いキーワードを名詞の条件として登録しておく。

(2) 形態素解析

MeCab を用いて質問文の形態素解析を行い、名詞を抽出する。名詞が存在しない場合は推薦しない。

(3) 推薦提示

回答候補提示条件テーブルから（2）で抽出された名詞を検索し、紐づけられた回答候補を推薦提示する。回答候補提示条件テーブルに抽出された名詞が存在しない場合は推薦しない。

3.5 non-factoid 型質問変換機能

本研究で追加した、機械翻訳を使用せざるを得ない non-factoid 型の質問を factoid 型の質問に変換する「おすすめ質問提示機能」について述べる。従来システムでは、質問文が non-factoid 型である場合は患者は機械翻訳を利用するしかなく、機械翻訳の誤訳による対話回数や対話時間が増加していた [11]。そこで、non-factoid 型の質問を factoid 型の質問に変換して、適切な回答候補を提示できるようにした。問診では、症状を説明する際に、non-factoid 型の質問も用いられるが、聞きたい内容は factoid 型で構成されていることもある。例えば、「どのようなアレルギーですか？」のような non-factoid 型質問は、「アレルギーは何ですか？」のような factoid 型質問と互換できる可能性がある。

本システムでは変換前の non-factoid 型質問と変換後の factoid 型質問を組み合わせで登録できる仕組みを作った。この対話ボタンを選択すると、図 4 に示す「おすすめ質問提示画面」に遷移する。おすすめ質問提示画面では、元の質問と変換後の質問を選択できるようになっており、複数選択すると対話画面に同時に提示される。また、変換後の質問は用例対訳が登録されている質問文のみ設定可能としている。

4. 実験

本研究では、回答候補推薦機能と non-factoid 型質問変換機能の有用性を確認するため、問診を再現した実験を行った。以下、文献 [11] の手法を用いたシステムを旧システム（3.3 節の機能が利用可能）、本システムを新システム（3.4 節～3.5 節の機能が利用可能）とする。

本実験で検証する項目は、以下の 4 項目である。

- (1) 新システムを使用することで、問診時間が短縮されるか。
- (2) 新システムを使用することで、対話回数が減少するか。

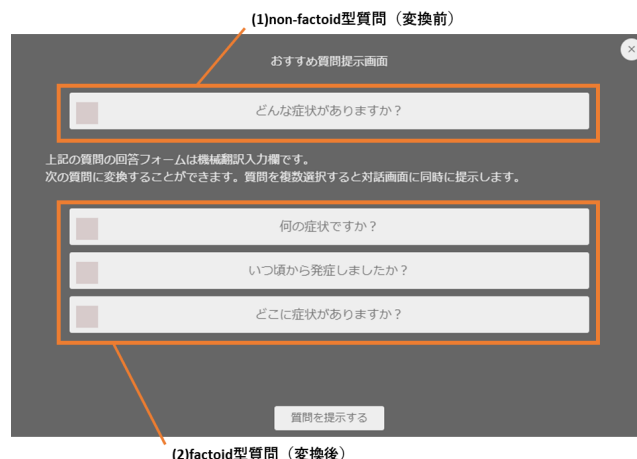


図 4 non-factoid 型質問変換機能

表 3 実験で使った対話シート

カテゴリ	対話ボタンテキスト	回答候補
診察前	この病院は初めてですか？	はい/いいえ
診察前	保険証を見せてください。	はい/いいえ
診察	どんな症状がありますか？	はい/いいえ
診察	熱を測ってください。	はい/いいえ
診察	痛みはありますか？	はい/いいえ
診察	何の症状ですか？	症状一覧
診察後	お薬が必要ですか？	はい/いいえ
診察後	現在服用している薬はありますか？	はい/いいえ
診察後	もし質問があれば、おっしゃってください。	はい/いいえ
診察後	これで診察は終わります。	はい/いいえ

(3) 新システムを使用することで、使用者が円滑に問診を行えたと感じるか。

(4) 新システムを使用することで、問診の正答率は上昇するか。

実験では大阪工業大学の学生 16 名（男性 14 名、女性 2 名）が、旧システムと新システムの両方を用いた問診を、順序効果を考慮して 1 回ずつ行った。医療従事者役は 16 名の学生が行い、患者役は著者の一人が行った。本稿では、1 回目の問診を新システム、2 回目の問診を旧システムで実施した 8 名をグループ A、1 回目の問診を旧システム、2 回目の問診を新システムで実施した 8 名をグループ B とする。また、本実験は医療従事者役と患者役が日本人同士のため、機械翻訳利用時は、中国語の折り返し翻訳文のみを提示することで、疑似的な多言語対話を再現した。また質問文入力欄と患者回答欄の機械翻訳は、言語グリッド [19] の Google Translate NMT（ニューラル機械翻訳）を用いた。

表 3 に実験に用いた対話シートのテキストを示す。表 3 の対話ボタンを使用した際は、回答候補欄に示した回答候補が提示される。ただし、新システムにおいて、回答候補推薦機能を用いた場合は、すでに表示された回答候補に加えて別の回答候補が推薦される。non-factoid 型変換機能

表 4 実験での問診シナリオ

step	問診事項
1	初診か再診かを聞く
2	診察券を提示してもらう
3	どのような症状が出ているか聞く
4	なぜそのような症状になったかを聞く
5	以前大きな病気にかかったことがあるかを聞く
6	アレルギーがあるかを聞く

を用いた場合は、変換した質問に応じて回答候補が変わる。また、機械翻訳を用いて患者が自由記述で回答できる「患者回答欄」はすべての質問で同時に提示される。

表 4 に実験で用いた問診シナリオを示す。新システムの利用時に、回答候補の推薦を想定した step は step5, 6 である。既往症とアレルギーについて、自由記述質問文で質問すると、表 2(8)~(12) に従って回答候補を出力し、既往症一覧やアレルギー一覧の回答候補が推薦表示される。また、non-factoid 型質問変換を可能とした step は step3 である。本実験では、対話ボタン「どんな症状がありますか?」を選択すると、表 5 に示した 3 種類の factoid 型質問へ変換されるようにした。変換後の質問とその回答候補は表 5 にしたがって表示される。表 6 に患者役の回答を示す。回答は問診 1、問診 2 で同じ難易度になるように作成を行った。

実験手順を以下に示す。

(1) 問診 1 回目の実施

各被験者は、グループ A が新システム、グループ B が旧システムを用いて問診を行う。患者役の回答は表 6 の患者回答 (1) を用いた。

(2) 問診 1 回目に関するアンケートを実施

問診 1 で用いたシステム (グループ A が新システム、グループ B が旧システム) に関するアンケートを行う。アンケートでは、5 段階のリッカートスケールと自由記述を併用した。

(3) 問診 2 回目の実施

各被験者は、グループ A が旧システム、グループ B が新システムを用いて問診を行う。患者役の回答は表 6 の患者回答 (2) を用いた。

(4) 問診 2 回目および全体に関するアンケートを実施

問診 2 で用いたシステム (グループ A が旧システム、グループ B が新システム) に関するアンケート、システムに関するアンケートを行った。

なお、問診開始前には、患者から得た回答を記録する問診票の配布を行い、問診中も問診票を参照、記述可能とした。本実験では、各問診の step に関して、回答が得られない場合には、その step を飛ばしても良い旨を伝えた。さらに、被験者が患者役に自由記述欄を用いて質問を行う場合は、回答候補自動提示を促すため「?」を語尾に用いて行うことを指示した。

表 5 「どんな症状がありますか?」から変換する factoid 型質問

質問	回答候補
何の症状ですか?	症状一覧
いつ頃から発症しましたか?	日時 (時点)
どこに症状がありますか?	人体図

表 6 実験での患者回答

step	1 回目	2 回目
1	再診	再診
2	007821105	0141841501
3	やけどをした	痛みがある
3	昨夜 19 時	今朝 8 時
3	左手	頭
4	フライパンに触れた	お酒を飲みすぎた
5	喘息	大腸炎
6	そば	えび

・step2 は提示された診察券に記入されている番号である。

表 7 回答候補推薦機能の利用状況

	回答候補推薦	機械翻訳
質問数	10	5

表 8 non-factoid 型質問変換機能の利用状況

	non-factoid 型変換	対話ボタン	機械翻訳
質問数	22	7	9

5. 実験結果と考察

5.1 本稿における考察の対象

本実験では、回答候補推薦機能の有用性を step5, step6, non-factoid 型質問変換機能の有用性を step3 で検証した。なお、今回の実験では、「既往症」を質問する step5 は被験者全員に推薦提示が行われなかった。そのため、step5 は考察から除く。

表 7 に回答候補推薦機能の利用状況を示した。step6 は「何のアレルギーがあるか」を質問する step であった。被験者 16 名がそれぞれ 1 つの質問を行うが、被験者によっては質問をスキップする場合もあったため、新システムにおける被験者からの質問は全部で 15 問であった。そのうち、約 67%にあたる 10 問が回答候補推薦機能を用いたものであり、患者回答欄 (機械翻訳) を用いたものは 5 問であった。以降の考察では、1 度でも回答候補推薦機能を用いた被験者 10 名を step6 の分析の対象とする。

さらに、表 8 に non-factoid 型質問変換機能の利用状況を示した。step3 は、「どんな症状か」すなわち「何の症状か」「いつ発症したか」「どこに症状があるか」の 3 つを質問する step であった。被験者 16 名がそれぞれ 3 つの質問を行うが、被験者によっては質問をスキップする場合もあったため、新システムにおける被験者からの質問は全部で 38 問であった。そのうち、約 58%にあたる 22 問が non-factoid 型質問変換機能を用いたものであり、対話ボタンを用いた

表 9 step 別の平均問診時間

step	旧システム	新システム	増減率
3	182	153	-10%
6	63	37	-41%

・単位は秒である。

・増減率 = 新システム/旧システム - 1

表 10 step 別の平均対話回数

step	旧システム	新システム
3	4	2.4
6	2	1.2

・単位は回である。

ものが7問、患者回答欄（機械翻訳）を用いたものが9問であった。以降の考察では、1度でも non-factoid 型質問変換機能を用いた被験者 10 名を step3 の分析の対象とする。

5.2 回答候補推薦機能

5.2.1 問診時間と対話回数

表 9 に問診時間の平均、表 10 に対話回数の平均を示す。新システムでは問診時間が 26 秒短縮され、-41%の増減率となった。この step は何のアレルギーがあるかを質問するが、「アレルギーはありますか？」と質問する被験者が多かった。新システムでは「アレルギー一覧」の回答候補を提示できるが、旧システムでは質問文に疑問詞がないため、「はい／いいえ」の回答候補しか提示されずに何のアレルギーかを尋ねる聞き返しが発生した。そのため、旧システムのほうが対話回数が多くなっている。このことから、回答候補推薦機能は問診時間の短縮と対話回数の省略に有用であると考えられる。

5.2.2 被験者の主観評価

表 11 に、被験者が行ったアンケート結果を示す。評価段階は、1:強く同意しない、2:同意しない、3:どちらとも言えない、4:同意する、5:強く同意するとなっている。表 11(1)の「回答候補推薦機能」は、問診を行う上で必要と感じる」の質問では、回答候補推薦機能を使用した被験者全員が「同意する」「強く同意する」に回答していた。アンケートでは「質問したいことがちょうど出てきたので便利だと思った」といった記述があり、旧システムでの聞き返しによる煩わしさが新システムでは解消され、新システムの効果がよく実感できたのではないかと考えられる。「質問のタイミングや症状に応じて回答候補を提示できるのが良い」といった評価もあり、回答候補推薦機能は問診を円滑に行うことができる可能性があると考えられる。

5.2.3 step5 での問題点

今回の実験では、既往症を尋ねる step5 について、回答候補の推薦機能が動作しなかった。被験者からの質問文をみると、「今までに大きな病気にかかったことはありますか?」「以前大きな病気にかかりましたか?」といった質問

文が入力されており、キーワードにあたる名詞は「病気」であることがわかる。回答候補「既往症一覧」と紐づけられたキーワードは、「病気」「既往症」「病歴」であったが、今回使用した mecab では「病気」が名詞として検出されなかったため、推薦機能が動作しなかったと考えられる。今後は複数の辞書を用いることや、あらゆる医療系専門用語に対応するため、実践医療用語辞書 ComeJisyo[20]を用いることを検討する。

また、質問文の名詞のみを用いて回答候補の推薦を行っているため、誤った推薦が行われることがある。例えば「どこに症状がありますか?」といった質問では、表 2 より「人体図」のほかに、「日時(時点)」「症状一覧」も同時に推薦される。その場合、誤って質問文と一致しない回答候補を医療従事者が選択してしまうと、患者を混乱させる恐れがある。こういった誤操作防止のため、今後は回答候補の推薦精度を高めていく必要がある。

5.3 non-factoid 型質問変換機能

表 9 より、新システムでは平均問診時間が 29 秒短縮され、増減率は-10%となった。これは、non-factoid 型質問を選択した後に、おすすめ質問提示画面で factoid 型質問を選びなおす手間あることや、factoid 質問を一つ一つ提示したり、機械翻訳を併用したりする被験者もいたことから、大きな差が生まれなかったと考えられる。しかし、factoid 型質問を同時に提示せず、一つ一つ提示する被験者に関しては、操作方法がわかっていなかったことが考えられ、無駄なやりとりを省略できる可能性がある。

表 11 に、被験者が行ったアンケート結果を示す。表 11(2)の「おすすめ質問」にある質問は、自分が質問したい内容に合致していた」の質問では、non-factoid 型質問変換機能を使用した被験者全員が「同意する」「強く同意する」に回答していた。この結果から、少なくとも「どんな症状がありますか?」といった non-factoid 型質問は、他の factoid 型質問に変換できる可能性があることが考えられる。

5.4 問診正答率

表 12 に、step3 と step6 の問診正答率を示す。step3 では新システムと旧システムの差が 2 ポイント、step6 では新システムと旧システムの差は 0 ポイントで、回答候補推薦機能や non-factoid 型質問変換機能による影響は認められなかった。5.2.1 項で述べた通り、回答候補推薦機能の問診時間と対話回数は旧システムのほうが多いので、時間をかければ、機械翻訳でも正しい回答を導き出せる可能性が高い。しかし、実験では、「やけど」を機械翻訳すると「私は燃えた」といったような誤訳がみられ、戸惑う被験者が多かった。今回、機械翻訳エンジンとして、Google Translate NMT（ニューラル機械翻訳）を使用したけど、主語を省略した単語のみの質問や回答の場合、誤訳が発生す

表 11 アンケート結果

		評価段階					中央値	最頻値
		1	2	3	4	5		
(1)	「回答候補推薦機能」は、質問の意図に合った内容が提示されていた	0	0	0	3	7	5	5
(2)	「おすすめ質問」にある質問は、自分が質問したい内容に合致していた	0	0	0	4	6	5	5
(3)	新システムと旧システムでは自分の伝えたいことはどちらの方が伝えやすかったですか？	5	6	0	2	0	2	2

- ・表中の評価段階の数字は人数を表す。
- ・グループ別のアンケート結果を統合した。
- ・(1), (2) は対象の機能を利用した被験者（各 10 名）のみ回答。
- ・(3) は対象の機能を利用した被験者（13 名）のみ回答。
- ・(1), (2) 評価段階：1:強く同意しない, 2:同意しない, 3:どちらとも言えない, 4:同意する, 5:強く同意する
- ・(3) 評価段階：1:新システム, 2:やや新システム, 3:変わらない, 4:やや旧システム, 5:旧システム

表 12 step ごとの問診正答率

step	旧システム	新システム
3	90%	92%
6	88%	88%

る傾向があった。また、今回の実験では単語のみの回答が多かったにもかかわらず正答率に有意差はなかったが、さらに複雑な病名や状況を説明する際は、機械翻訳を多用する旧システムの正答率に悪影響を及ぼす可能性がある。

5.5 新システムと旧システムの比較

表 11(3) に「1 回目と 2 回目では自分の伝えたいことはどちらの方が伝えやすかったか」の項目のアンケート結果を示す。評価段階は 1:新システム, 2:やや新システム, 3:変わらない, 4:やや旧システム, 5:旧システムとなっている。このアンケート項目は、記入時には新旧を知らせずに聞いた。また、新システムの機能を全く使用していない被験者 3 名は除外した。結果として 13 名中 11 名が新システムの方が良いと回答していた。やや旧システムの方が良いと回答した 2 名のうち 1 名は non-factoid 型質問変換機能を全く使用しておらず、新システムの効果が実感できなかったと考えられる。もう 1 名は、新システムの機能を使用していたが、アンケート内で「ボタンの選択の数が多く、初めて使う場合悩んでしまう」といった評価をしており、新システムの UI に改良の余地が残った。しかし、「質問したかったことは質問できた」「質問の意図に合った内容が見れてよかった」とも回答しており、新システムをうまく扱うことが出来なかった被験者を除けば、新システムの方が良い評価を得られたと判断できる。

5.6 新システムの機能が利用されなかった要因

本節では新システムで利用可能であった、回答候補推薦機能と nonfactoid 型機能が使用されなかった要因について考察する。これらの機能を 1 度も使用しなかった被験者は、全員グループ A の被験者である。グループ A の被験者は 1 回目で新システムを使用した後、2 回目で旧システムを使用した。また、これらの被験者の操作手順を見ると、

step3 ではほとんどの者が対話ボタン「どんな症状がありますか」を選択せず、質問文入力欄（機械翻訳）で質問を提示するか、対話ボタンを選択して「おすすめ質問提示画面」を表示しても、factoid 型質問に変換せず、すぐに画面を閉じていた。このことから、機能を使用しなかった要因として、操作に慣れていなかった、UI がわかりにくかったことが挙げられる。

6. おわりに

本稿では、多言語対話シート作成システム [11] に対して、回答候補推薦機能と non-factoid 型質問変換機能を追加した。これらの機能は、医療従事者が問診を行う際に、質問文の意図に合った内容の質問文に変換したり、回答候補を推薦したりすることで円滑な対話支援を目指したものである。本稿の貢献は以下の通りである。

- (1) 回答候補推薦機能を利用することで、問診時間が短縮される可能性を示した。
- (2) 回答候補推薦機能と non-factoid 型質問変換機能を利用することで、意図の伝達に必要な対話回数を減らすことができることを示した。
- (3) 回答候補推薦機能と non-factoid 型質問変換機能を利用することで、使用者が円滑に問診を行えたと感じることを示した。

今後は、変換に対応した non-factoid 質問を追加する。また、質問文に対して適切な回答候補が提示されるように改良を行う。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 JP18K18096 による。

参考文献

- [1] 法務省:平成 29 年における外国人入国者数及び日本人出国者数等について（確定値）、法務省（オンライン）、入手先 (http://www.moj.go.jp/nyuukokukanri/kouhou/nyuukokukanri04_00072.html) 参照 (2018-12-20)
- [2] 加藤宏樹, 小坂隆浩, 佐藤健哉:言語グリッドにおける言語リソース改善方式の検討, 電子情報通信学会技術研究報告, CPSY, コンピュータシステム 109 (237), pp.39-43(2009).

- [3] 稲葉利江子, 山下直美, 石田亨, 葛岡英明: 機械翻訳を用いた3言語間コミュニケーションの相互理解の分析, 電子情報通信学会論文誌, Vol.92-D, No.6, pp.747-757 (2009).
- [4] 福島拓, 吉野孝, 重野亜久里: 正確な情報共有のための多言語用例対訳共有システム, 情報処理学会論文誌.CDS, Vol.2, No.3, pp.23-33(2012).
- [5] Francis Bond, Eric Nichols, Darren Scott Appling, Michael Paul: Improving Statistical Machine Translation by Paraphrasing the Training Data, Proceedings of IWSLT2008, pp.150-157(2008).
- [6] 山本里美, 福島拓, 吉野孝: クラウドソーシング上の単言語話者による複数の機械翻訳を用いた用例対訳作成手法の提案, 情報処理学会論文誌 59(1), pp.76-85(2018).
- [7] 宮部真衣, 吉野孝, 重野亜久里: 外国人患者のための用例対訳を用いた多言語医療受付支援システムの構築, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J92-D, No.6, pp.708-718(2009).
- [8] 福島拓, 吉野孝, 重野亜久里: 用例対訳と機械翻訳を併用した多言語問診票入力手法の提案と評価, 情報処理学会論文誌, Vol. 54, No. 1, pp. 256-265(2013).
- [9] 尾崎俊, 松延拓生, 吉野孝, 重野亜久里: 携帯型多言語問医療対話支援システムの開発と評価, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. AI 2010-47, pp. 19-24(2011).
- [10] 尾崎文香, 福島拓, 重野亜久里: LuPaCa: 医療従事者による用例対訳を可能とした多言語対話シート作成システム, 情報処理学会論文誌 Vol.58, No.1, pp.134-142 (2017).
- [11] 松本尚, 福島拓, 重野亜久里: 回答候補の自動提示を可能とした多言語対話シート作成システムの開発, 電子情報通信学会技術研究報告, 人工知能と知識処理, Vol.117, No.452, pp.19-24 (2018).
- [12] 福島拓, 吉野孝, 喜多千草: 共通言語を用いた対面型会議における非母語話者支援システム PaneLive の構築, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J92-D, No.6, pp.719-728(2009).
- [13] 花沢健, 奥村明俊, 岡部浩司, 安藤真一: 携帯端末向け自動通訳の実用化に向けた開発と評価, 情報処理学会研究報告, 2012-CDS-3(26), pp.1-8(2012).
- [14] 鈴木宏, 菱山玲子: 多言語環境における専門知識伝達サービスの開発及び知識伝達レシピの考案, 情報処理学会論文誌, Vol.58, No.5, pp.955-966 (2017).
- [15] 林冬恵, 石田亨, 村上陽平, 大谷雅之, 中口孝雄, 言語グリッドを用いた多言語農業支援, 電子情報通信学会論文誌 B, Vol.J100-B, No.9, pp.714-721(2017)
- [16] 林田尚子, 石田亨: 翻訳エージェントによる自己主導型リベア支援の性能予測, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J88-D1, No.9, pp.1459-1466(2005).
- [17] 笹島宗彦, 井本和範, 下森大志, 山中紀子, 矢島真人, 福永幸弘, 生井康之: 発話意図理解と回答誘導による異言語言語間会話ツールの試作, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.3, pp.1262-1273 (2007).
- [18] 高附勇介, 谷津元樹, 原田実: 高精度の Factoid/NonFactoid 型質問に対応する質問応答システム Metis, 情報処理学会第 80 回全国大会講演論文集, pp.429-430(2018).
- [19] Ishida, T.(ed.): The Language Grid: Service-Oriented Collective Intelligence for Language Resource Interoperability, Springer (2011).
- [20] ComeJisyo プロジェクト日本語トップページ - OSDN, 入手先 (<https://ja.osdn.net/projects/comedic/>) 参照 (2018-12-24)